

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

### **⓪ BLACK BORDERS**

- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS

### **⓪ BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**

- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-162405

(43)Date of publication of application : 21.06.1996

(51)Int.Cl.

H01L 21/027

F25D 1/00

F25D 9/00

H01L 21/22

H01L 21/324

(21)Application number : 07-273757

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD  
TOKYO ELECTRON KYUSHU KK

(22)Date of filing : 28.09.1995

(72)Inventor : AKUMOTO MASAMI  
SAKAMOTO YASUHIRO  
HARADA KOJI

(30)Priority

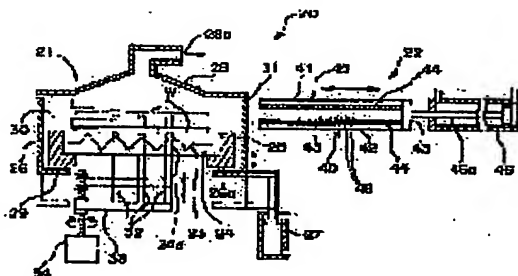
Priority number : 06264424 Priority date : 05.10.1994 Priority country : JP

(54) HEAT-TREATING METHOD, HEATING TREATING DEVICE, AND TREATING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To shorten the heating and cooling process time of a workpiece, to uniform the temperature distribution under the surface of a workpiece, and to improve production yield.

CONSTITUTION: A heater 23 is embedded in a mounting bed 24 on which a semiconductor wafer W is mounted to make the semiconductor wafer W heatable to a preset temperature. On the outside of the mounting bed 24 is formed a shutter 26 movably face to face to the mounting bed 24 so as to surround the mounting bed 24. There are provided support pins 32 which can move the semiconductor wafer W onto the mounting bed 24 and to the upper position of the mounting bed 24. There is also provided a cooling temperature adjusting body 40 which can advance to and recoil from the semiconductor wafer W placed at the upper position of the mounting bed 24 which is supported by this support pin 32. This enables the cooling temperature adjusting body 40 to move toward the semiconductor wafer W after the semiconductor wafer W subjected to heating on the mounting bed 24 is moved by the support pin 32 to the upper position of the mounting bed 24, thereby cooling the semiconductor wafer W to the preset temperature.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.06.1998

[Date of sending the examiner's decision of] 06.06.2000

rejection]

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3143702

[Date of registration]

05.01.2001

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

2000-10046

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

05.07.2000

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-162405

(43)公開日 平成8年(1996)6月21日

(51)Int. Cl.<sup>°</sup> 識別記号 F I  
H01L 21/027  
F25D 1/00 B  
9/00 Z  
H01L 21/22 511 A

H01L 21/30 567

審査請求 未請求 請求項の数10 F D (全15頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平7-273757

(22)出願日 平成7年(1995)9月28日

(31)優先権主張番号 特願平6-264424

(32)優先日 平6(1994)10月5日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社  
東京都港区赤坂5丁目3番6号

(71)出願人 592104715

東京エレクトロン九州株式会社  
佐賀県鳥栖市西新町1375番地41

(72)発明者 鮑本 正巳

熊本県菊池郡菊陽町津久礼2655番地 東京  
エレクトロン九州株式会社熊本事業所内

(72)発明者 坂本 泰大

熊本県菊池郡菊陽町津久礼2655番地 東京  
エレクトロン九州株式会社熊本事業所内

(74)代理人 弁理士 中本 菊彦

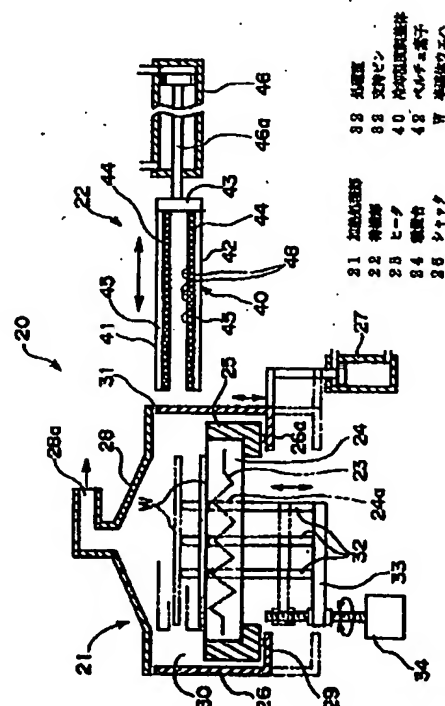
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 熱処理方法及び熱処理装置並びに処理装置

(57)【要約】

【課題】 被処理体の加熱・冷却処理時間の短縮化、被処理体の面内温度分布の均一化及び製品歩留まりの向上を図ること。

【解決手段】 半導体ウエハWを載置する載置台24にヒータ23を埋設して、半導体ウエハWを所定温度に加熱可能に形成する。載置台24の外方に、載置台24を包囲すべくシャッタ26を、載置台24と相対移動可能に形成する。半導体ウエハWを載置台24上及び載置台24の上方位置に移動する支持ピン32を設け、この支持ピン32にて支持されて載置台24の上方位置におかれる半導体ウエハWに向かって進退移動可能な冷却温度調整体40を設ける。これにより、載置台24上で加熱処理された半導体ウエハWを支持ピン32にて載置台24の上方位置に移動した後、冷却温度調整体40を半導体ウエハWに向かって移動して、半導体ウエハWを所定の温度に冷却温調することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被処理体を加熱手段上に載置して所定温度に加熱する工程と、  
加熱処理後、上記被処理体を上記加熱手段の上方位置に移動する工程と、  
上記被処理体に向かって移動する冷却温度調整手段にて被処理体を所定温度に冷却する工程と、を有することを特徴とする熱処理方法。

【請求項 2】 被処理体を加熱手段上に載置して所定温度に加熱する工程と、  
加熱処理後、上記被処理体を上記加熱手段の上方位置に移動する工程と、  
上記被処理体に向かって移動する冷却温度調整手段に被処理体を渡す工程と、  
上記冷却温度調整手段を上記加熱手段の側方の位置に移動して所定温度に冷却する工程と、を有することを特徴とする熱処理方法。

【請求項 3】 被処理体を加熱手段上に載置して所定温度に加熱する工程と、  
加熱処理後、上記被処理体を上記加熱手段の上方位置に移動する工程と、  
上記被処理体に向かって移動する冷却温度調整手段に被処理体を渡す工程と、  
上記冷却温度調整手段を上記加熱手段の側方へ移動しつつ所定温度に冷却する工程と、を有することを特徴とする熱処理方法。

【請求項 4】 被処理体を載置して所定温度に加熱する発熱体を有する載置台と、  
上記載置台を包囲すると共に、載置台と相対移動して処理室を形成するシャットと、  
上記被処理体を上記載置台上及び載置台の上方位置に移動する支持部材と、  
上記支持部材にて支持される上記被処理体に向かって進退移動可能な冷却温度調整体と、を具備することを特徴とする熱処理装置。

【請求項 5】 被処理体を載置して所定温度に加熱する発熱体を有する載置台と、  
上記載置台を包囲すると共に、載置台と相対移動して処理室を形成するシャットと、  
上記被処理体を上記載置台上及び載置台の上方位置に移動する第 1 の支持部材と、  
上記支持部材にて支持される上記被処理体に向かって進退移動可能な冷却温度調整体と、  
上記載置台の側方の冷却温度調整体待機位置に設けられ、上記冷却温度調整体から上記被処理体を受け取る第 2 の支持部材と、を具備することを特徴とする熱処理装置。

【請求項 6】 被処理体を載置して所定温度に加熱する発熱体を有する載置台と、  
上記載置台を包囲すると共に、載置台と相対移動して処

理室を形成するシャットと、  
上記被処理体を上記載置台上及び載置台の上方位置に移動する支持部材と、  
上記支持部材にて支持される上記被処理体に向かって進退移動可能な冷却温度調整体と、  
上記載置台と冷却温度調整体との間に介在される断熱板と、を具備することを特徴とする熱処理装置。

【請求項 7】 被処理体を載置して所定温度に加熱する発熱体を有する載置台と、  
10 上記載置台を包囲すると共に、載置台と相対移動して処理室を形成するシャットと、  
上記被処理体を上記載置台上及び載置台の上方位置に移動する支持部材と、  
上記支持部材にて支持される上記被処理体に向かって進退移動可能な冷却温度調整体と、  
上記載置台と冷却温度調整体との間に断熱用空気を供給する空気供給手段と、を具備することを特徴とする熱処理装置。

【請求項 8】 被処理体を載置して所定温度に加熱する発熱体を有する載置台と、  
20 上記載置台を包囲すると共に、載置台と相対移動して処理室を形成するシャットと、  
上記被処理体を上記載置台上及び載置台の上方位置に移動する支持部材と、  
上記支持部材にて支持される上記被処理体に向かって進退移動可能な冷却温度調整体と、  
上記冷却温度調整体に設けられ、上記被処理体に向けて不活性ガスを供給する不活性ガス供給手段と、を具備することを特徴とする熱処理装置。

30 【請求項 9】 被処理体を所定温度に加熱する加熱ユニット及び所定温度に冷却する冷却ユニットを有する熱処理部と、  
上記被処理体に対しレジスト液を塗布する塗布ユニット及び現像処理する現像ユニットの少なくともどちらか 1 つを有するレジスト処理部と、  
少なくとも、上記被処理体を上記熱処理部と上記レジスト処理部との間を搬送する第 1 の搬送手段と、  
上記被処理体を上記熱処理部内の所定のユニット間のみを搬送する第 2 の搬送手段と、を具備することを特徴とする処理装置。

【請求項 10】 請求項 9 記載の処理装置において、  
上記第 2 の搬送手段に、冷却温度調整機能を具備したことを特徴とする処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、被処理体を加熱した後、所定温度に冷却して被処理体を温度調整する熱処理方法及び熱処理装置並びに処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に、半導体デバイスの製造工程において、例えば半導体ウエハ（以下にウエハという）等の被処理体の表面にフォトリソグラフィ技術を用いて回路パターンを縮小してフォトリソに転写し、これを現像処理している。

【0003】このフォトリソグラフィ工程において、まず、未処理のウエハ上のゴミ及び汚れを除去するためにウエハ表面を洗浄し、その後加熱乾燥処理を行う。そして、冷却後直ちに、ウエハをレジスト塗布装置に搬送して、例えばスピンコート法によりウエハ表面にレジスト膜を塗布形成する。その後、ウエハは加熱装置に搬送されて、溶剤をレジスト膜から蒸発させるために所定時間、所定温度（80℃前後）プリベーク処理が施される。その後、例えば室温（23℃）まで冷却され、露光装置に搬送されて露光処理が行われる。露光処理後のウエハは、加熱装置に搬送され、所定時間、所定温度でベーク処理（現像前ベーク処理）が施される。このベーク処理が終了したウエハは、現像装置に搬送され、ここで現像処理が施された後、再び加熱装置に搬送され、所定時間、所定温度（50～180℃）でポストベーク処理（現像後ベーク処理）が施されて、現像後のフォトリソに残留する現像液等を加熱蒸発させる。その後、ウエハは、冷却装置に搬送され、室温（23℃）まで冷却すなわち温度調整された後、次の工程へ搬送される。

【0004】上記のようにフォトリソグラフィ工程においては、処理されるウエハは、レジスト塗布の前、現像処理の前後において所定温度に加熱処理されると共に、その後の工程に搬送される前に室温まで冷却処理を施す必要があるため、加熱及び冷却の熱処理は重要な工程とされている。

【0005】ところで、従来のこの種のフォトリソグラフィ工程において、加熱装置と冷却装置は別の位置に配置されており、加熱処理後のウエハをロボット等の搬送手段で冷却装置に搬送するため、搬送時にウエハは自己放熱及び周囲の気流による冷却等の影響を受けて温度が変化し、面内温度分布が不均一となり、その結果、レジストの膜厚の不均一や現像むら等が生じ製品歩留まりの低下をきたすという問題があった。

【0006】ウエハの搬送時の自己放熱及び気流による冷却の影響を防止する手段として、特開平6-29203号公報に記載の技術が知られている。この特開平6-29203号公報に記載の技術は、ベークユニット内の上部に設置され、ウエハをその上方から非接触で加熱するヒータと、ベークユニット内の下部に設置され、ウエハを冷却する冷却プレートと、ベークユニット内のウエハを水平に支持した状態で上下動させる昇降ピンと、ヒータと冷却プレートとの間に設置され、ベークユニット内の密閉空間を上下に二分割する断熱シャッタとを具備する熱処理装置である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のこの種の熱処理装置においては、ウエハの上方の非接触位置に設置されたヒータによってウエハを加熱する構造であるため、ウエハを例えば180℃の高温度に加熱するには多くの時間を要すると共に、多くの熱エネルギーを要するという問題があり、しかもウエハの面内温度分布を均一にすることが難しいという問題がある。また、同一のユニット内にヒータと冷却プレートとを設置するため、ヒータ及び冷却プレートの双方に熱影響を及ぼすという問題がある。この問題は断熱シャッタの閉塞時には解消されるが、断熱シャッタが開放された状態では、ヒータと冷却プレートの双方が熱による悪影響を受けることは免れない。また、断熱シャッタはシャッタ巻取装置内に収容された状態から引き出されてベークユニット内に移動するため、断熱シャッタとベークユニットとの摺動部分にパーティクルが発生し、そのパーティクルがウエハに付着し、製品歩留まりの低下をきたすという問題がある。

【0008】また、特に化学増幅型のレジスト膜を形成する場合、露光処理後の現像前ベーク処理を行った後、冷却処理を短時間に行わないと、増幅反応が進みウエハ表面にパターン形成された線幅等に悪影響を及ぼすという問題もあった。更に、上記ベーク処理を行った後、冷却処理までの時間が一定でないと、ウエハ毎に線幅が変動するという問題もあった。

【0009】この発明は上記事情に鑑みなされたもので、被処理体の加熱・冷却処理時間の短縮を図り、かつ被処理体の面内温度分布の均一化及び製品歩留まりの向上を図れるようにした熱処理方法及び熱処理装置並びに処理装置を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1記載の熱処理方法は、被処理体を加熱手段上に載置して所定温度に加熱する工程と、加熱処理後、上記被処理体を上記加熱手段の上方位置に移動する工程と、上記被処理体に向かって移動する冷却温度調整手段にて被処理体を所定温度に冷却する工程と、を有することを特徴とするものである。

【0011】請求項2記載の熱処理方法は、被処理体を加熱手段上に載置して所定温度に加熱する工程と、加熱処理後、上記被処理体を上記加熱手段の上方位置に移動する工程と、上記被処理体に向かって移動する冷却温度調整手段に被処理体を渡す工程と、上記冷却温度調整手段を上記加熱手段の側方の位置に移動して所定温度に冷却する工程と、を有することを特徴とするものである。

【0012】請求項3記載の熱処理方法は、被処理体を加熱手段上に載置して所定温度に加熱する工程と、加熱処理後、上記被処理体を上記加熱手段の上方位置に移動する工程と、上記被処理体に向かって移動する冷却

温度調整手段に被処理体を渡す工程と、上記冷却温度調整手段を上記加熱手段の側方へ移動しつつ所定温度に冷却する工程と、を有することを特徴とするものである。

【0013】請求項4記載の熱処理装置は、被処理体を載置して所定温度に加熱する発熱体を有する載置台と、

上記載置台を包囲すると共に、載置台と相対移動して処理室を形成するシャッタと、上記被処理体を上記載置台上及び載置台の上方位置に移動する支持部材と、上記支持部材にて支持される上記被処理体に向かって進退移動可能な冷却温度調整体と、を具備することを特徴とするものである。

【0014】請求項5記載の熱処理装置は、被処理体を載置して所定温度に加熱する発熱体を有する載置台と、

上記載置台を包囲すると共に、載置台と相対移動して処理室を形成するシャッタと、上記被処理体を上記載置台上及び載置台の上方位置に移動する第1の支持部材と、上記支持部材にて支持される上記被処理体に向かって進退移動可能な冷却温度調整体と、上記載置台の側方の冷却温度調整体待機位置に設けられ、上記冷却温度調整体から上記被処理体を受け取る第2の支持部材と、を具備することを特徴とするものである。

【0015】請求項6記載の熱処理装置は、被処理体を載置して所定温度に加熱する発熱体を有する載置台と、

上記載置台を包囲すると共に、載置台と相対移動して処理室を形成するシャッタと、上記被処理体を上記載置台上及び載置台の上方位置に移動する支持部材と、上記支持部材にて支持される上記被処理体に向かって進退移動可能な冷却温度調整体と、上記載置台と冷却温度調整体との間に介在される断熱板と、を具備することを特徴とするものである。

【0016】請求項7記載の熱処理装置は、被処理体を載置して所定温度に加熱する発熱体を有する載置台と、

上記載置台を包囲すると共に、載置台と相対移動して処理室を形成するシャッタと、上記被処理体を上記載置台上及び載置台の上方位置に移動する支持部材と、上記支持部材にて支持される上記被処理体に向かって進退移動可能な冷却温度調整体と、上記載置台と冷却温度調整体との間に断熱用空気を供給する空気供給手段と、を具備することを特徴とするものである。

【0017】請求項8記載の熱処理装置は、被処理体を載置して所定温度に加熱する発熱体を有する載置台と、

上記載置台を包囲すると共に、載置台と相対移動して処理室を形成するシャッタと、上記被処理体を上記載置台上及び載置台の上方位置に移動する支持部材と、上記支持部材にて支持される上記被処理体に向かって進退移動可能な冷却温度調整体と、上記冷却温度調整体に設けられ、上記被処理体に向けて不活性ガスを供給する不活性ガス供給手段と、を具備することを特徴とするものである。

【0018】この発明において、上記冷却温度調整体は、支持部材にて支持される被処理体に向かって進退移動可能なものであれば、被処理体の上面又は下面に近接する板状であっても差し支えないが、好ましくは被処理体の上下面を覆うサンドイッチ形のものである方がよく、また少なくとも下方に冷媒を具備する方がよい。この場合、冷媒としては、例えばベルチェ素子あるいは恒温水を循環する方式を使用することができる。

【0019】また、上記不活性ガス供給手段は、冷却温度調整体に設けられて被処理体に向けて不活性ガスを供給するものであれば、不活性ガスの供給形態は任意のものでよく、例えば被処理体の上面側あるいは下面側に向かってシャワー状に不活性ガスを供給する方式を用いることができる。この場合、不活性ガスとして、例えば窒素(N<sub>2</sub>)ガスあるいは清浄化された空気等を使用することができる。

【0020】また、請求項9記載の処理装置は、被処理体を所定温度に加熱する加熱ユニット及び所定温度に冷却する冷却ユニットを有する熱処理部と、上記被処理体に対しレジスト液を塗布する塗布ユニット及び現像処理する現像ユニットの少なくともどちらか1つを有するレジスト処理部と、少なくとも、上記被処理体を上記熱処理部と上記レジスト処理部との間を搬送する第1の搬送手段と、上記被処理体を上記熱処理部内の所定のユニット間のみを搬送する第2の搬送手段と、を具備することを特徴とするものである。

【0021】この場合、上記第2の搬送手段に、冷却温度調整機能を具備する方が好ましい(請求項10)。

【0022】この発明によれば、被処理体を加熱手段(載置台)上に載置して所定温度に加熱した後、支持部材をもって被処理体を加熱手段の上方位置に移動し、この状態で被処理体に向かって冷却温度調整手段(冷却温度調整体)を移動して被処理体を所定温度に冷却することができる。

【0023】また、被処理体の冷却は、加熱手段の上方位置の他、加熱手段の側方の位置で行うことにより、加熱手段による熱影響を可及的に少なくして、冷却処理を行うことができる。また、被処理体の冷却を、加熱手段の上方から側方の位置への移動中に行うことにより、被処理体の搬送中に冷却処理することができ、スループットの向上を図ることができる。

【0024】また、被処理体を載置台の上方位置に移動し、冷却温度調整体にて冷却する際、載置台と冷却温度調整体との間に、断熱板を介在させるか、あるいは、断熱用空気を供給することにより、載置台から冷却温度調整体に伝熱される熱を遮断することができ、載置台からの熱の影響を可及的に少なくすることができる。

【0025】また、不活性ガス供給手段から被処理体に向けて不活性ガスを供給することにより、加熱処理された被処理体を不活性ガス雰囲気に置換した後、冷却して



所定の温度に調整することができる。

【0026】また、被処理体を熱処理部とレジスト処理部との間を搬送する第1の搬送手段とは別に被処理体を熱処理部内の所定のユニット間のみを搬送する第2の搬送手段を設けることにより、加熱ユニットで加熱処理された被処理体を第2の搬送手段で受け取り、冷却ユニットへ受け渡すことができる。したがって、熱処理が施された被処理体を迅速に冷却ユニットに搬送することができ、被処理体の熱影響を可及的に少なくすることができる。この際、第2の搬送手段に温度調整機能をもたせることにより、被処理体の搬送中に冷却処理を施すことができ、更にスループットの向上を図ることができる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下にこの発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。ここでは、この発明に係る熱処理装置を半導体ウエハの塗布・現像処理システムに組み込んだ場合について説明する。

【0028】上記半導体ウエハの塗布・現像処理システム1は、図1に示すように、その一端側に被処理体として例えば多数枚の半導体ウエハW（以下にウエハという）を収容する複数のカセット2を例えば4個載置可能に構成したキャリアステーション3を有し、このキャリアステーション3の中央部にはウエハWの搬入・搬出及びウエハWの位置決めを行う補助アーム4が設けられている。また、塗布・現像処理システム1のキャリアステーション3側の側方にはプロセスステーション6が配置されている。更に、その中央部にてその長さ方向に移動可能に設けられると共に、補助アーム4からウエハWを受け渡される搬送手段としてのメインアーム5が設けられており、このメインアーム5の移送路の両側には各種処理機構が配置されている。具体的には、これらの処理機構として例えばウエハWをブラシ洗浄するためのブラシクラパ7及び高圧ジェット水により洗浄を施すための高圧ジェット洗浄機7Aが並設され、その隣には、熱処理装置20が2基積み重ねて設けられると共に、メインアーム5の移送路の反対側には現像装置8が2基並設されている。

【0029】更に、上記プロセスステーション6の側方には、接続用ユニット9を介してもう一つのプロセスステーション6Aとして例えばウエハWにフォトリソを塗布する前にこれを疎水化処理するアドヒージョン処理装置10が設けられ、この下方にはクーリング装置11が配置されている。これら装置10、11の側部には別の熱処理装置20が2列で2個ずつ積み重ねられて配置されている。

【0030】また、メインアーム5の移送路を挟んでこれら熱処理装置20やアドヒージョン処理装置10等の反対側にはウエハWにフォトリソ液を塗布するレジスト塗布装置12が2台並設されている。なお、これら

レジスト塗布装置12の側部には、インターフェースユニット13を介してレジスト膜に所定の微細パターンを露光するための露光装置14等が設けられている。

【0031】次に、熱処理装置について詳細に説明する。

#### ◎第一実施形態

図2はこの発明に係る熱処理装置20を示す概略断面図である。

【0032】上記熱処理装置20は、上記メインアーム5によって搬送されるウエハWを所定の温度に加熱処理する加熱処理部21と、この加熱処理部21にて加熱処理された後のウエハWを所定の温度例えば室温（23℃程度）まで冷却（冷却温調）する冷却温度調整部22とを具備している。

【0033】上記加熱処理部21には、ウエハWを載置して所定温度に加熱する加熱手段としての発熱体23（ヒータ）を埋設して有する載置台24が保持部材25にて保持されている。この載置台24の外周側には、載置台24の周辺部を包囲すべく円筒状のシャッタ26が昇降シリンダ27によって上下移動可能に配設されており、また、載置台24の上方には、上部中央に、図示しない排気装置に接続する排気口28aを有するカバー28が配設されている。

【0034】この場合、シャッタ26の下端部には内向きフランジ26aが設けられており、昇降シリンダ27の駆動によってシャッタ26が上昇した際、内向きフランジ26aが載置台保持部材25の下面に装着されたシールパッキング29に密接した状態でシャッタ26が載置台24を包囲してカバー28と共に処理室30を形成し、シャッタ26が下降することにより、シャッタ26上端部とカバー28下側部との隙間を通して待機部22以外の箇所から載置台24上へのウエハWの搬入及び搬出が可能に構成されている。なお、処理室30を形成する際、シャッタ26の上端とカバー28との間には約1mm程度の隙間31が設けられ、この隙間31から処理室30内に流入する空気が排気口28aから排気されるようになっている。このように、ウエハWの上方の周囲から処理室30内に流入される空気を上方の排気口28aから排出することにより、流入した空気が直接ウエハWに触れることを防止できるため、ウエハWの加熱処理の加熱温度を均一にすることができ、ウエハWの加熱処理を均一にすることができる。

【0035】また、載置台24の下方には、ウエハWを支持して載置台24上及び載置台24の上方位位置に移動する第1の支持部材としての3本の支持ピン32が昇降板33上に同心円状に起立して設けられている。これら支持ピン32は、例えばセラミックス、フッ素樹脂あるいは合成ゴム等の断熱性部材にて形成されており、昇降板33に連結するボールねじ機構からなる昇降機構34の駆動によって載置台24に設けられた貫通孔24aを



【0044】第三実施形態は、加熱処理後のウエハWを冷却温度調整の際に載置台24からの熱が冷却温度調整体40に影響を及ぼすのを更に確実に防止するようにした別の場合である。すなわち、載置台24と冷却温度調整体40との間の平面上におけるシャッタ26の外方側の対向する位置の一方に、図示しない空気供給源に接続する空気供給ノズル60（空気供給手段）を配設し、他方

には、図示しない排気装置に接続する空気吸引管61を配設して、空気供給ノズル60から載置台24と冷却温度調整体40との間に供給される常温又は冷却された断熱用空気を空気吸引管61から吸引して載置台24と冷却温度調整体40との間にシート状の断熱用空気層62を形成するようにした場合である。この場合、図8に示すように、スリット状に形成された空気供給ノズル60の噴口60aと空気吸引管61の吸引口61aをシャッタ26の外周面と相似形の円弧状の偏平状に形成することにより、断熱用空気層62を容易にシート状に形成することができる。

【0045】上記のように、載置台24と冷却温度調整体40との間に断熱用空気層62を形成することにより、載置台24の熱が冷却温度調整体40側に伝熱されるのを防止することができる。なお、断熱用空気によって載置台24の温度が低下するので、次のウエハWを加熱処理する際には、載置台24の温度が所定温度に達した後に次のウエハWを載置台24上に搬送する方が望ましい。なお、第三実施形態において、その他の部分は上記第一実施形態と同じであるので、同一部分には同一符号を付して、その説明は省略する。

#### 【0046】◎第四実施形態

図9はこの発明に係る熱処理装置の第四実施形態の要部を示す概略断面図である。

【0047】第四実施形態は、冷却温度調整体40よりウエハWに向かって常温又は冷却された不活性ガスを供給して冷却温調する前のウエハWを不活性ガス雰囲気に置換するようにした場合である。すなわち、冷却温度調整体40の上部冷却片41の下面側に、図示しない不活性ガス例えば窒素( $N_2$ )ガスの供給源に接続する $N_2$ ガス供給通路70を形成すると共に、この $N_2$ ガス供給通路70に適宜間隔を置いて多数の噴口71を設けることにより、 $N_2$ ガス供給源から $N_2$ ガス供給通路70に流入する $N_2$ ガスを、冷却温調される前のウエハWに向かってシャワー状に供給するようにした場合である。

【0048】なお、上記第四実施形態では、冷却温度調整体40の上部冷却片41に $N_2$ ガス供給通路70と噴口71を設けて、ウエハWの上面に $N_2$ ガスを供給する場合について説明したが、下部冷却片42の上面側に同様に $N_2$ ガス供給通路70と噴口71を設けて、ウエハWの下面にも $N_2$ ガスを供給するようにしてもよい。また、 $N_2$ ガスに代えて清浄化された空気やその他の不活性ガスを供給するようにしてもよい。

【0049】上記のように構成することにより、加熱処理されたウエハWを冷却温調する前に、ウエハWに $N_2$ ガスを供給して、高温雰囲気を低温の不活性ガス雰囲気に置換することができる。したがって、加熱処理されたウエハWの表面を予め低温の同一の雰囲気下において冷却温調することができるので、ウエハWの面内温度分布を更に均一にすることができる。また、 $N_2$ ガス吐出気

流により、ウエハWを高速冷却させ、目標冷却温度までの処理時間を短縮させることもできる。

【0050】なお、第四実施形態において、その他の部分は上記第一実施形態と同じであるので、同一部分には同一符号を付して、その説明は省略する。

#### 【0051】◎第五実施形態

図10はこの発明に係る熱処理装置の第五実施形態の要部の動作態様を示す概略側面図である。

【0052】第五実施形態は、冷却処理の短縮を図れるようにした場合である。すなわち、冷却温度調整体40の上部冷却片41又は/及び下部冷却片42とウエハWとの間隔を狭くして冷却温調の促進を図れるようにした場合である。この場合、冷却温調後のウエハWの搬出を円滑に行わせるために、この発明では、冷却温度調整体40の上部冷却片41と下部冷却片42とを別体に形成し、これら冷却片41、42の一端に突設されるブラケット41a、42a間に伸縮自在なシリンダ装置80を介設し、シリンダ装置80の駆動によって上部冷却片41と下部冷却片42との間隔を調整可能に構成してある。

【0053】このように構成することにより、ウエハWの冷却温調時には、図10(a)に示すように、シリンダ装置80を収縮動作して上部冷却片41と下部冷却片42との間隔すなわちウエハWと冷却片41、42との間隔を狭めて冷却温調処理を施すことができる。また、冷却温調後には、図10(b)に示すように、シリンダ装置80を伸長動作してウエハWと冷却片41、42との間隔を広げ、そして、ウエハWと下部冷却片42との間にメインアーム5を挿入し、支持ピン32にて支持されているウエハWをメインアーム5に受け渡すことができる。

#### 【0054】◎第六実施形態

図11はこの発明に係る熱処理装置の第六実施形態を示す概略断面図である。

【0055】第六実施形態は、ウエハWの冷却温調を載置台24の上方位位置以外の場所で行えるようにし、かつ冷却温度調整体40の待機位置で冷却温調後のウエハWの受け渡しを行えるようにした場合である。

【0056】この場合、冷却温度調整体40の待機部22に、上記載置台24aの下方に配設された支持ピン32(第1の支持ピン)と同様に、ボールねじ機構にて形成される昇降機構34aによって上下移動する昇降板33上に、同心円状に起立する第2の支持部材である3本の第2の支持ピン32aを設けてなる受け渡し手段を構成する。

【0057】上記のように、冷却温度調整体40の待機部22に、ウエハWの受け渡し用の第2の支持ピン32aを上下移動可能に配設することにより、加熱処理部21で加熱処理された後に第1の支持ピン32の上昇によって載置台24の上方位位置に移動されたウエハWを冷却

温度調整体40で受け取った後、冷却温度調整体40を待機部22に移動し、ウエハWを冷却温調することができる。この際、冷却温度調整体40を待機部22に移動する間に冷却温調を開始すれば、冷却温調の時間の短縮を図ることができる。冷却温調が終了した後、昇降機構34aを駆動させて第2の支持ピン32aを冷却温度調整体40に向かって移動して、下部冷却片42上のウエハWを支持した状態で、メインアーム5にウエハWを受け渡すことができる。

【0058】したがって、第六実施形態によれば、加熱処理後のウエハWの冷却温調を載置台24の上方位位置から離れた場所で行うので、載置台24からの熱による影響を少なくすることができ、ウエハWの面内温度分布の均一性をより一層高めることができる。また、次に加熱すべきウエハWを直ちに載置台24に載置して、加熱処理を開始することができる。

【0059】次に、この発明の熱処理方法について、図12及び図13を参照して説明する。

#### 【0060】★熱処理方法A

熱処理方法Aは、上記第一実施形態ないし第五実施形態の熱処理装置を用いてウエハWを加熱処理及び冷却温調処理する方法である。以下に、第一実施形態を代表例として説明すると、まず、図12(a)に示すように、加熱処理部21の載置台24上にウエハWを載置した状態で、載置台24に埋設されたヒータ23を発熱させ又は予め発熱させておき、所定時間、所定温度(50~180℃)の下でウエハWに加熱処理を施す(加熱工程)。この際、シャッタ26とカバー28との隙間31から処理室30内に流入する空気を排気口から排気する。

【0061】次に、図12(b)に示すように、支持ピン32を上昇してウエハWを載置台24の上方位位置へ移動する(移動工程)。このとき、シャッタ26を下降させて載置台24の上部側方を開放させる。次に、図12(c)に示すように、待機部22に待機していた冷却温度調整体40を支持ピン32にて支持されているウエハWに向かって移動して、上部冷却片41と下部冷却片42との間にウエハWを位置させ、ベルチェ素子(図12において図示せず)に通電し又は予め通電しておき、所定時間、所定温度(室温:23℃)になるまでウエハWを冷却処理する(冷却温調工程)。

【0062】そして、ウエハWの冷却温調すなわち熱処理が終了した後、支持ピン32にて支持されているウエハWの下方にメインアーム(図示せず)を挿入して、ウエハWをメインアームが受け取って次の処理工程へ搬送する。

【0063】上記熱処理方法Aは、上記第一実施形態を代表とした場合であるが、第二実施形態及び第三実施形態の熱処理装置で熱処理を行う場合には、冷却温調工程の際に、載置台24と冷却温度調整体40との間に、断熱板50を介在させるか、あるいは、断熱用空気層62

を形成する。また、第四実施形態の熱処理装置で熱処理を行う場合には、加熱処理されたウエハWを冷却温調する前に、ウエハWに例えばN<sub>2</sub>ガス等の不活性ガスを供給してウエハWの表面を不活性ガス雰囲気置換する。また、第五実施形態の熱処理装置で熱処理を行う場合には、冷却温調工程の際にシリンダ装置80を収縮させて上部冷却片41と下部冷却片42との間隔を狭くし、また、冷却温調後には、シリンダ装置80を伸長させて上部冷却片41と下部冷却片42との間隔を広げ、支持ピン32にて支持されているウエハWの下方にメインアームを挿入させてウエハWを受け取るようにする。

#### 【0064】★熱処理方法B

熱処理方法Bは、上記第六実施形態の熱処理装置を用いてウエハWを熱処理する場合であり、まず、図13①に示すように、メインアーム5によって搬送されるウエハWを、熱処理方法Aと同様に、加熱処理部21の載置台24上に載置する。この状態で、載置台24に埋設されたヒータ23を発熱させ又は予め発熱させておき、所定時間、所定温度(50~180℃)の下でウエハWに加熱処理を施す(加熱工程)。

【0065】次に、第1の支持ピン32を上昇してウエハWを載置台24の上方位位置へ移動する(移動工程)。このとき、シャッタ26を下降させて載置台24の上部側方を開放させる。次に、図13②に示すように、待機部22に待機していた冷却温度調整体40を第1の支持ピン32にて支持されているウエハWに向かって移動して、冷却温度調整体40にウエハWを受け取る。そして、図13③に示すように、冷却温度調整体40を待機部22に移動させた後、ベルチェ素子(図示せず)を通電し又は予め通電しておき、所定時間、所定温度(室温:23℃)になるまでウエハWを冷却処理する(冷却温調工程)。

【0066】ウエハWの冷却温調すなわち熱処理が終了した後、第2の支持ピン32aを上昇してウエハWを支持し、ウエハWの下方にメインアーム5を挿入してウエハWを受け取った後、メインアーム5を待機部22から後退させて、次の処理工程へ搬送する(図13④、⑤参照)。

#### 【0067】★熱処理方法C

熱処理方法Cは、上記第六実施形態の熱処理装置を用いてウエハWを熱処理する場合であり、上記熱処理方法Bにおいて、加熱処理されたウエハWを冷却温度調整体40で受け取って待機部22へ移動する際に、ベルチェ素子(図示せず)を通電し又は予め通電しておき、ウエハWを冷却処理(冷却温調)するようにした場合である。熱処理方法Cにおいて、その他の加熱処理、ウエハの搬送工程は熱処理方法Bと同じであるので、説明は省略する。

#### 【0068】◎第七実施形態

図14はこの発明の第七実施形態の処理装置を適用した

半導体ウエハの塗布・現像処理システムの斜視図、図15は第七実施形態の処理装置の要部を示す概略断面図である。

【0069】上記半導体ウエハの塗布・現像処理システム1は、図1に示した場合と同様に、その一端側に多数枚のウエハWを収容する複数のカセット2を例えば4個載置可能に構成したキャリアステーション3を有し、このキャリアステーション3の中央部にはウエハWの搬入・搬出及びウエハWの位置決めを行う補助アーム4が設けられている。また、塗布・現像処理システム1のキャリアステーション3側の側方にはプロセスステーション6が配置されている。更に、その中央部にてその長さ方向(X方向)、これに対して直交する方向(Y方向)及び垂直方向(Z方向)に移動可能に、かつ回転( $\theta$ )可能に設けられると共に、補助アーム4からウエハWを受け渡される第1の搬送手段としてのメインアーム5が設けられており、このメインアーム5の移送路の一侧には、上述したブラシスクラバ7、高压ジェット洗浄機7A、加熱ユニット21Aと冷却ユニット11Aとを積み重ねて設けた熱処理部100が配置され、他側には現像装置8(現像ユニット)が2基並列状態に配置されている。この場合、1台の冷却ユニット11Aの上に3台の加熱ユニット21Aが配置されて熱処理部100が形成されている。

【0070】一方、上記プロセスステーション6の側方には、接続用ユニット9を介してもう一つのプロセスステーション6Aとして例えばウエハWにフォトレジストを塗布する前にこれを疎水化処理するアドヒージョン処理装置10が設けられている。このアドヒージョン装置10の側部には1台の冷却ユニット11Aの上に3台の加熱ユニット21Aを積み重ねた熱処理部100が2列配置されている。

【0071】また、メインアーム5の移送路を挟んでこれら熱処理部100やアドヒージョン処理装置10等の反対側にはウエハWにフォトレジスト液を塗布するレジスト塗布装置12(塗布ユニット)が2台並設されている。このレジスト塗布装置12と上記現像装置8とでレジスト処理部が構成されている。なお、これらレジスト塗布装置12の側部には、インターフェースユニット13を介してレジスト膜に所定の微細パターンを露光するための露光装置14等が設けられている。

【0072】また、上記熱処理部100のメインアーム5と反対側には、加熱ユニット21Aで加熱処理が施されたウエハWを受け取り、冷却ユニット11Aへ受け渡す第2の搬送手段としてのサブアーム90がX、Y、Z方向へ移動可能及び回転( $\theta$ )可能に設けられている。このサブアーム90には冷却温度調整機能が具備されている。すなわち、上述した冷却温度調整機40と同様に、上部冷却片41及び下部冷却片42の一端を連結片43にて連結した縦断面形状がほぼコ字状に形成されて

おり、上部冷却片41又は下部冷却片42又は両者に冷却手段として例えばベルチェ素子44が埋設されている。このベルチェ素子44から発生する熱は、図示しない放熱器や上記冷却片自身により上下空間に向けて放出される。

【0073】この場合、サブアーム90は、図示しない搬送路に沿ってX方向に移動され、例えばボールねじ機構91によってZ方向に移動され、かつ空気シリンダ(図示せず)によって加熱ユニット21A又は冷却ユニット11Aに対して進退(Y方向)移動可能に構成されている。

【0074】上記加熱ユニット21Aは、図15に示すように、一侧にメインアーム5の搬入・搬出口21aを有し、他側にサブアーム90の搬出口21bを有する処理室を形成する筐体21c内に、上述した熱処理装置20の加熱処理部21と同様に、ウエハWを載置して所定温度に加熱する加熱手段としての発熱体23(ヒータ)を埋設して有する載置台24を具備している。また、この載置台24の下方には、載置台24を貫通してウエハWを支持する3本の支持ピン32が図示しない昇降機構の駆動によって載置台24の上に出没移動し得るように構成されている。なお、上記搬入・搬出口21a及び搬出口21bにはそれぞれシャッタ26Aが開閉可能に配設されている。また、筐体21cの上部には、排気口28aが設けられている。

【0075】また、冷却ユニット11Aは、加熱ユニット21Aと同様にメインアーム5の搬入・搬出口11aとサブアーム90の搬入口11bを有する筐体11c内に、ウエハWを載置して所定温度に冷却する冷却手段としての冷媒通路11dを埋設して有する載置台24を具備している。また、加熱ユニット21Aと同様に、支持ピン32Aが図示しない昇降機構の駆動によって載置台24の上に出没移動し得るように構成されている。なお、搬入・搬出口11a及び搬入口11bには、それぞれシャッタ26Bが開閉可能に配設されている。

【0076】次に、上記のように構成されるこの発明の処理装置の動作態様について説明する。露光装置14で露光処理されたウエハWは、メインアーム5によって加熱ユニット21Aに搬送され、所定時間、所定温度で加熱処理が施される。この加熱処理が程された後、支持ピン32が上昇してウエハWが載置台24の上方へ移動される。このとき、シャッタ26Aが下降して搬出口21bが開放され、サブアーム90が支持ピン32にて支持されているウエハWを受け取って後退し、そして、下降して冷却ユニット11Aの開放された搬入口11bから冷却ユニット11A内に搬入する。この搬送の際、ベルチェ素子44を通電することで、ウエハWを搬送中に冷却することができる。サブアーム90は冷却ユニット11Aの載置台24の上方に突出する支持ピン32AにウエハWを受け渡した後、冷却ユニット11Aから後退す

る。

【0077】サブアーム90が後退した後、冷却ユニット11Aのシャッタ26Aが上昇して搬入口11bを閉鎖すると共に、支持ピン32Aが下降してウエハWが載置台32A上に載置される。この状態で、載置台32Aに埋設された冷媒通路11dを流れる冷媒によってウエハWが所定温度例えば室温(23℃)まで冷却される。

【0078】したがって、加熱処理されたウエハWは、サブアーム90によって直ちに冷却ユニット11Aに搬送されるので、メインアーム5が他のウエハWを搬送していたり、何らかの都合でウエハWの受け取るタイミングが遅れるような場合に、加熱ユニット21AのウエハWが過熱状態におかれるなどの熱的影響を受けるのを防止することができる。特に化学増幅型レジスト膜を利用してパターンを形成する場合において、ウエハWのパターンの線幅が均一にならず変動するような悪影響を受けるのを防止することができる点で好適である。

【0079】◎その他の実施形態

1) 上記第七実施形態では、加熱ユニット21Aと冷却ユニット11Aとを垂直方向に積み重ねて配置した場合について説明したが、加熱ユニット21Aと冷却ユニット11Aとは必ずしも垂直方向に配置する必要はなく、水平方向に配置してもよい。また、加熱ユニット21Aと冷却ユニット11Aは必要に応じて任意の数設けることができる。また、上記第七実施形態では、サブアーム90に具備される冷却温度調整機能としてベルチェ素子44が使用されているが、ベルチェ素子44以外の冷却手段を用いてもよく、また、上記第二ないし第五実施形態で説明した断熱板50や断熱用空気層62等を適用させてもよい。

【0080】2) 上記実施形態では、この発明の熱処理方法及び装置を半導体ウエハの塗布・現像処理システムに適用した場合について説明したが、その他の処理工程・処理システムの半導体ウエハの加熱及び冷却温度調整するものにも適用できることは勿論である。また、半導体ウエハ以外のLCD基板、CD等の熱処理にも適用できる。

【0081】

【発明の効果】以上に説明したように、この発明によれば、以下のような効果が得られる。

【0082】1) 被処理体を加熱手段(載置台)上に載置して所定温度に加熱した後、被処理体を加熱手段の上方位置に移動して、冷却温度調整体によって被処理体を所定温度に冷却することができるので、被処理体の加熱及び冷却処理時間の短縮を図ることができると共に、被処理体の面内温度分布の均一化及び製品歩留まりの向上を図ることができる。

【0083】2) 被処理体の冷却処理を、加熱手段(載置台)の上方位置の他、加熱手段の側方の受け渡し位置で行うことにより、加熱手段による熱影響を可及的に少

なくして、冷却処理を行うことができる。また、被処理体の冷却を、加熱手段の上方から受け渡し位置への移動中に行うことにより、被処理体の搬送中に冷却処理することができ、スループットの向上を図ることができる。

【0084】3) 被処理体を載置台の上方位置に移動し、冷却温度調整体にて冷却する際、載置台と冷却温度調整体との間に、断熱板を介在させるか、あるいは、断熱用空気を供給することにより、上記1)に加えて載置台から冷却温度調整体に伝熱される熱を遮断することができ、載置台からの熱の影響を可及的に少なくすることができる。

【0085】4) 不活性ガス供給手段から被処理体に向けて不活性ガスを供給することにより、上記1)に加えて加熱処理された被処理体を不活性ガス雰囲気置換した後、冷却して所定の温度に調整することができ、被処理体の面内温度を更に均一にすることができる。

【0086】5) 被処理体を熱処理部とレジスト処理部との間を搬送する第1の搬送手段とは別に、被処理体を熱処理部内の所定のユニット間のみ搬送する第2の搬送手段を設けることにより、熱処理が施された被処理体を迅速に冷却ユニットに搬送することができ、被処理体の熱影響を可及的に少なくすることができると共に、スループットの向上を図ることができる。また、第2の搬送手段に温度調整機能をもたせることにより、被処理体の搬送中に冷却処理を施すことができ、更にスループットの向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の熱処理装置を適用した半導体ウエハの塗布・現像処理システムの斜視図である。

【図2】この発明に係る熱処理装置の第一実施形態を示す概略断面図である。

【図3】この発明における冷却温度調整体の一例を示す概略断面図である。

【図4】この発明における載置台と冷却温度調整体を示す分解斜視図である。

【図5】この発明に係る熱処理装置の第二実施形態の概略断面図である。

【図6】図5のV-V矢視図である。

【図7】この発明に係る熱処理装置の第三実施形態の概略断面図である。

【図8】第三実施形態の要部を示す概略斜視図である。

【図9】この発明に係る熱処理装置の第四実施形態の要部を示す概略断面図である。

【図10】この発明に係る熱処理装置の第五実施形態の要部の動作態様を示す概略側面図である。

【図11】この発明に係る熱処理装置の第六実施形態を示す概略断面図である。

【図12】この発明の熱処理方法の一例を示す説明図である。

【図13】この発明の熱処理方法の別の例を示す概略平



面図である。

【図14】この発明の処理装置を適用した半導体ウエハの塗布・現像処理システムの斜視図である。

【図15】上記処理装置の要部を示す概略断面図である。

【符号の説明】

5 メインアーム（第1の搬送手段）

11A 冷却ユニット

21 加熱処理部

21A 加熱ユニット

22 待機部

23 ヒータ（発熱体）

24 載置台（加熱手段）

26 シャッタ

30 処理室

32 支持ピン（支持部材、第1の支持部材）

32a 第2の支持ピン（第2の支持部材）

40 冷却温度調整体

42 ペルチェ素子

50 断熱板

60 空気供給ノズル（空気供給手段）

62 断熱用空気層

70 N<sub>2</sub> ガス供給通路

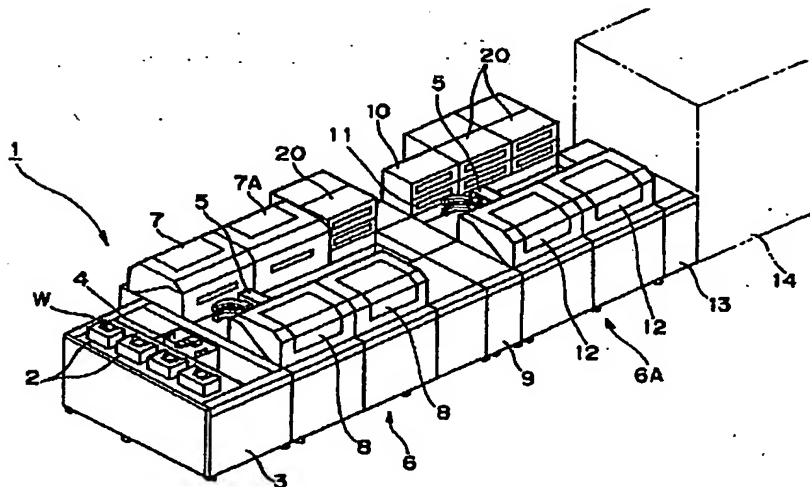
10 71 噴口

90 サブアーム（第2の搬送手段）

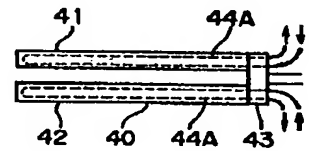
100 熱処理部

W 半導体ウエハ（被処理体）

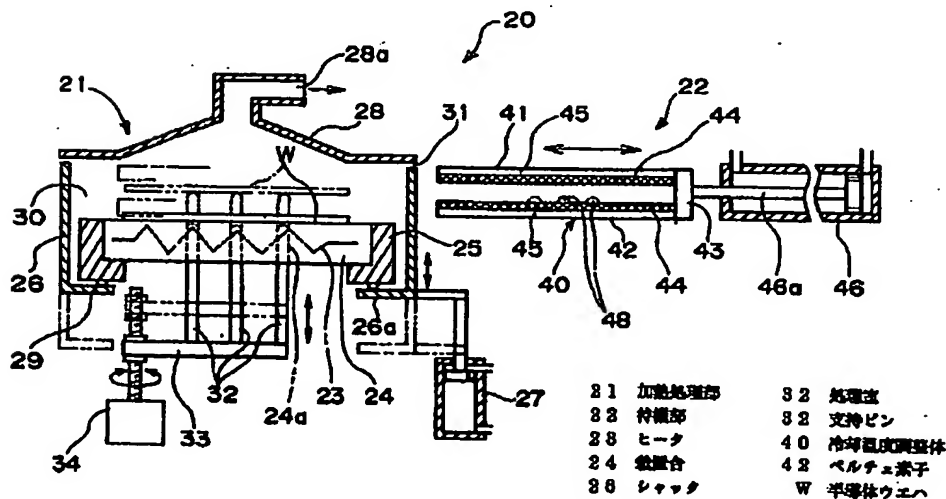
【図1】



【図3】



【図2】



21 加熱処理部

22 待機部

23 ヒータ

24 載置台

26 シャッタ

32 処理室

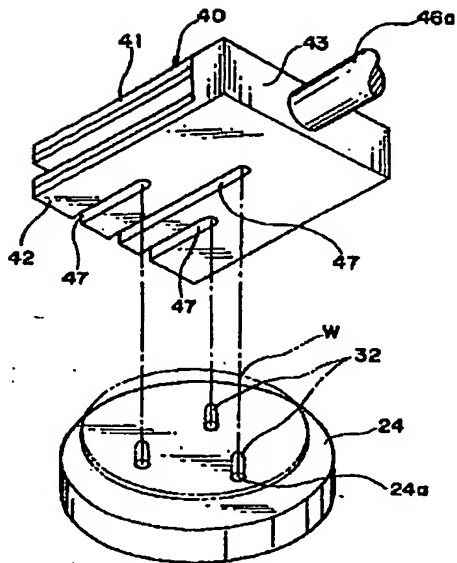
32 支持ピン

40 冷却温度調整体

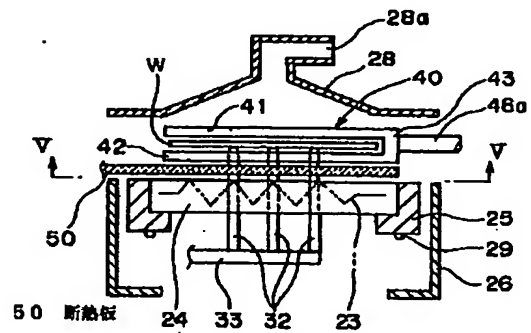
42 ペルチェ素子

W 半導体ウエハ

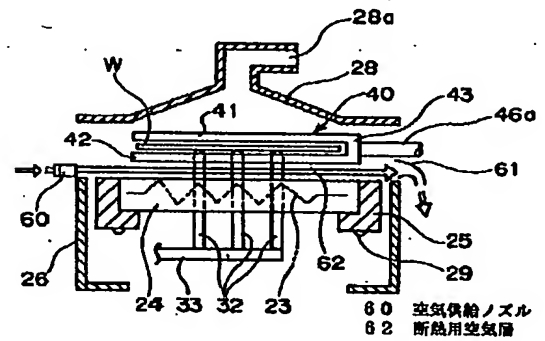
【図 4】



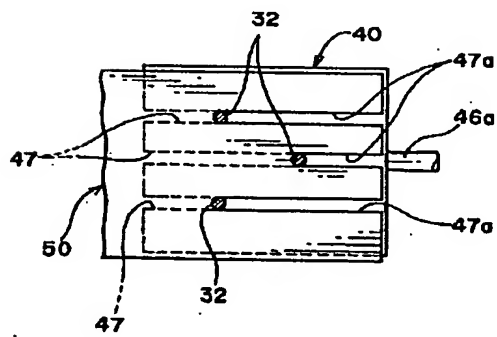
【図 5】



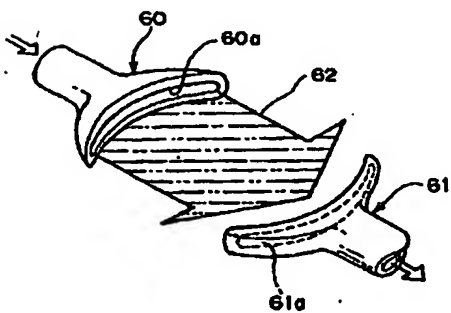
【図 7】



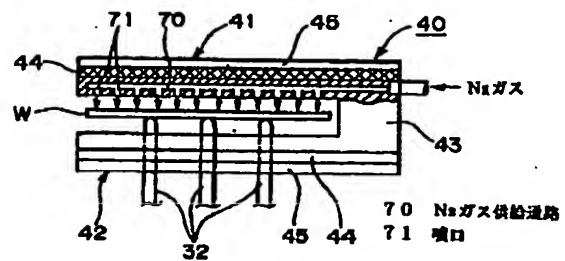
【図 6】



【図 8】

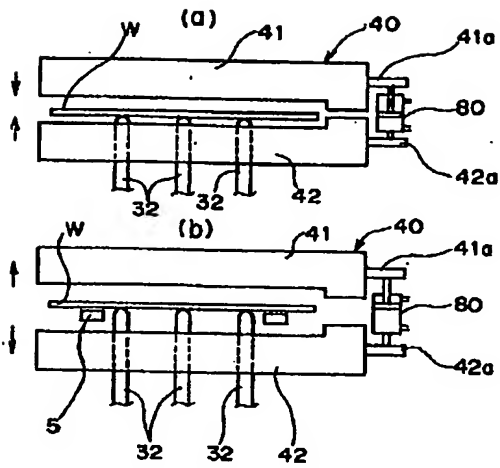


【図 9】

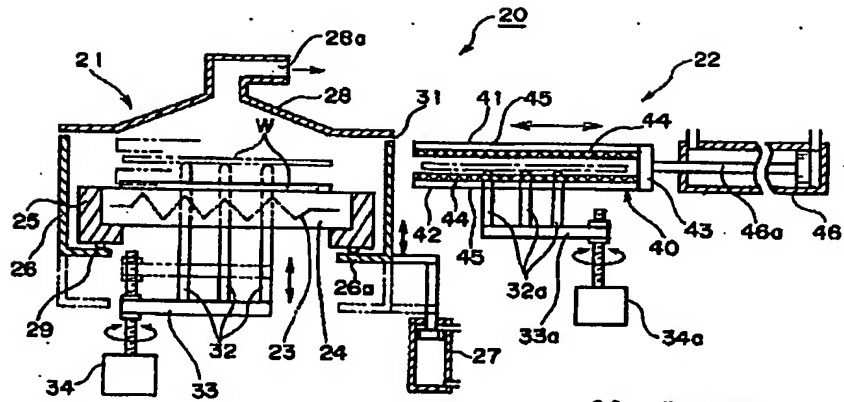




【図10】

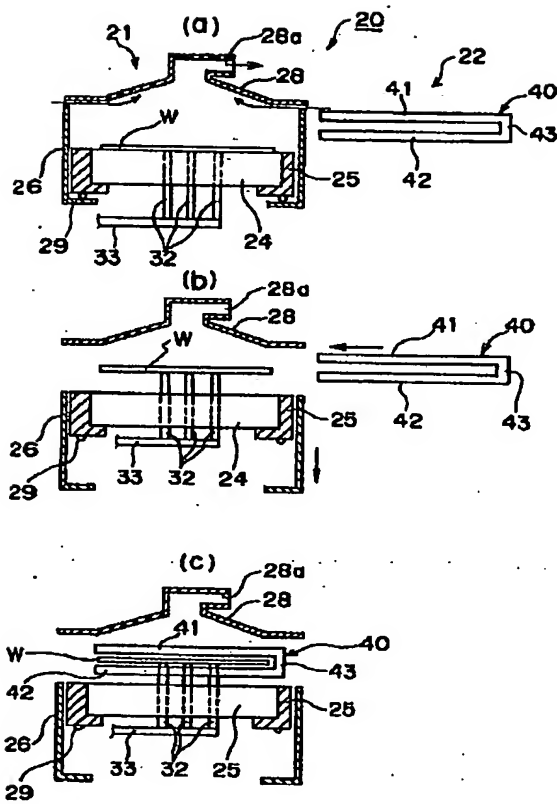


【図11】

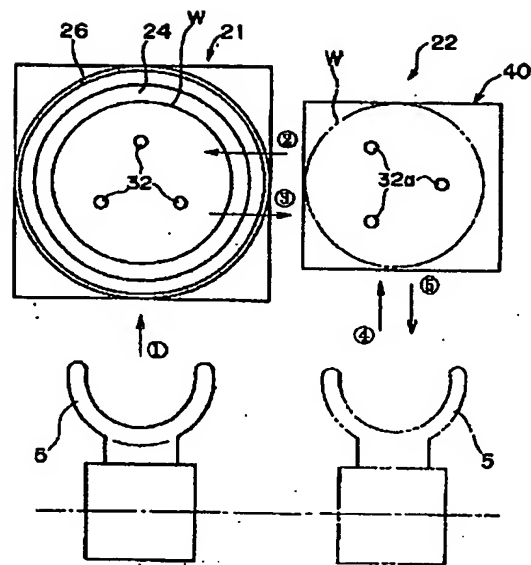


32a 第2の支持ピン

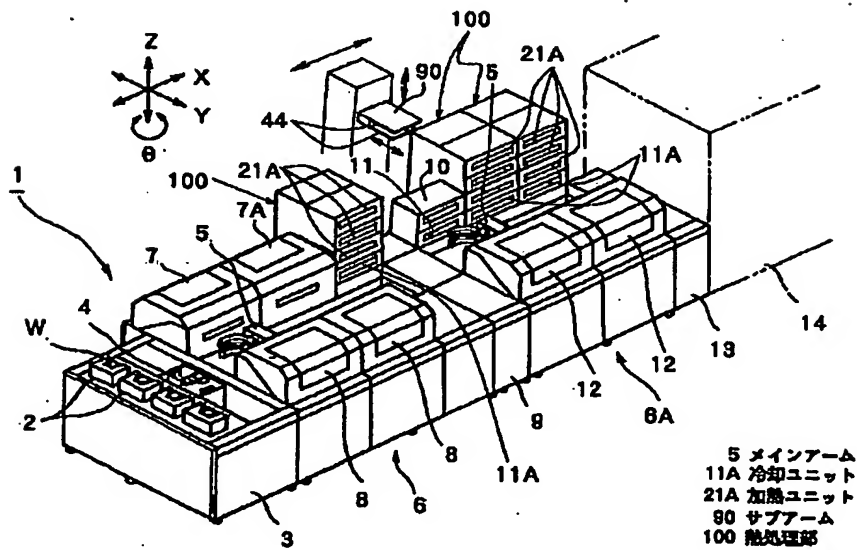
【図 12】



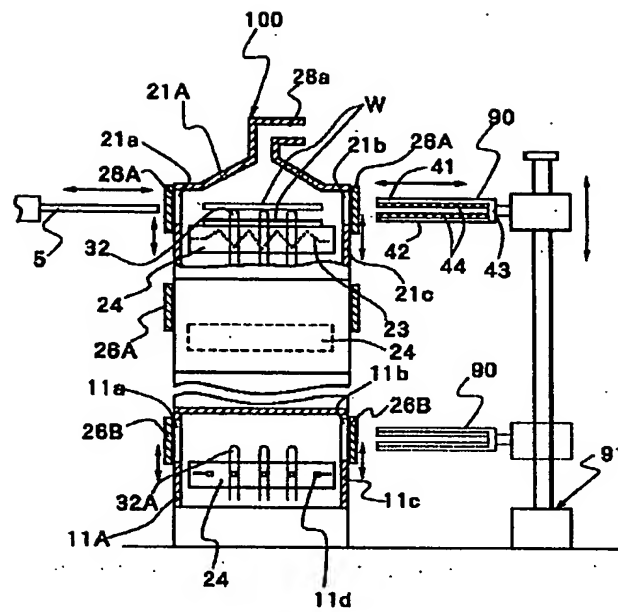
【図 13】



【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>  
H 0 1 L 21/324

識別記号 庁内整理番号  
D

F I

技術表示箇所

(72) 発明者 原田 浩二

熊本県菊池郡菊陽町津久礼2655番地 東京

エレクトロン九州株式会社熊本事業所内